

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000079710 A**

(43) Date of publication of application: **21.03.00**

(51) Int. Cl.

B41J 2/205
B41J 2/485

(21) Application number: **11188387**

(22) Date of filing: **02.07.99**

(30) Priority: **03.07.98 JP 10204393**

(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**

(72) Inventor: **SHU SESHIN**
OTSUKI KOICHI

(54) **PRINTER AND RECORDING MEDIUM**

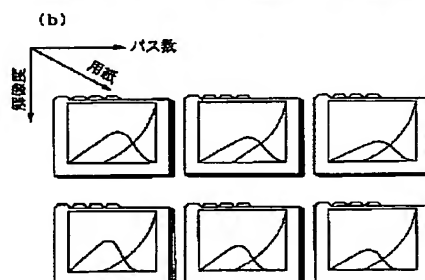
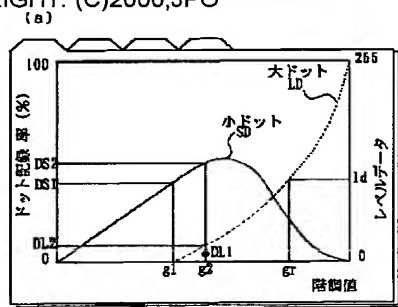
is prevented.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform high quality printing by suppressing density variation due to the recording of a specific dot in a multiple-value printer.

SOLUTION: This multiple-value printer forms a large dot and a small dot. A relationship between a recording rate and a gradation value of each dot is stored in a memory beforehand and multiple value representation is executed in accordance with the relationship. Since banding occurs when the recording rate exceeds an upper limit value in the case where only small dots are formed, the small dots are mixed in a region wherein the recording rate of the small dot exceeds the upper limit value. As the upper limit values differ from one another corresponding to a printing medium or other printing conditions, the recording rate of the dots is set by each printing condition. As a result, it is possible to perform high quality printing by effectively using the small dots in an extent that the banding



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-79710

(P 2 0 0 0 - 7 9 7 1 0 A)

(43) 公開日 平成12年3月21日 (2000. 3. 21)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

B41J 2/205
2/485B41J 3/04 103 X
3/12 G

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全19頁)

(21) 出願番号 特願平11-188387

(22) 出願日 平成11年7月2日 (1999. 7. 2)

(31) 優先権主張番号 特願平10-204393

(32) 優先日 平成10年7月3日 (1998. 7. 3)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 周 世辛

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 大槻 幸一

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100096817

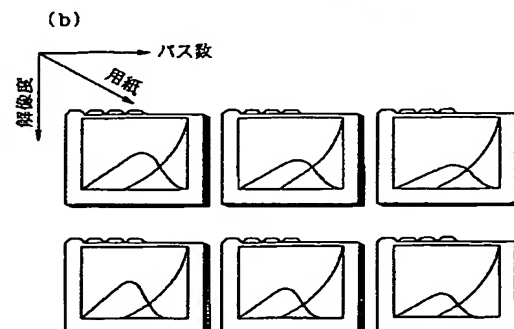
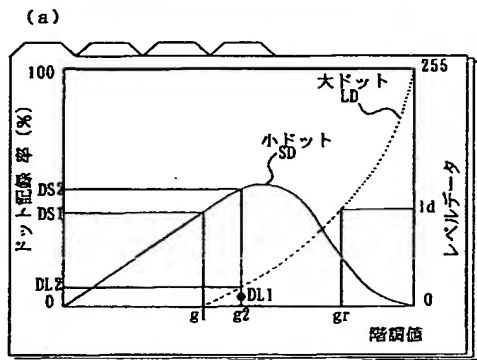
弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 印刷装置および記録媒体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 径の異なるドットを形成可能なプリンタにおいて、小径のドットを形成した場合にバンディングが生じることがあった。

【解決手段】 大ドットと小ドットとを形成可能な多値プリンタにおいて、両者の記録率と階調値との関係を予めROMに記憶し、該関係に基づいて多値化を行う。小ドットのみが形成される場合には、記録率がある上限値よりも高くなるとバンディングを生じるため、小ドットの記録率がかかる上限値を超えるような領域では大ドットを混在させて記録する。また、かかる上限値は印刷媒体その他の印刷条件に応じて異なるため、印刷条件ごとにドットの記録率を設定する。こうすることにより、バンディングを生じない範囲で小ドットを有効に用いて高画質な印刷を実現することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 径の異なる 2 種類以上のドットを形成可能なノズルを有するヘッドを備え、印刷条件および画像データの階調値に応じて前記いずれのドットを形成するかを判定した上で、前記ヘッドにより該判定結果に応じたドットを形成して印刷媒体上に画像を印刷可能な印刷装置であって、

印刷条件を入力する印刷条件入力手段と、
印刷条件ごとに前記各ドットの記録率と前記階調値との対応関係を記憶する記憶手段と、
該記憶された記録率に基づいて特定ドットを形成するか否かを判定する判定手段とを備え、
前記対応関係は、前記 2 種類以上のドットのうち、単独で所定の階調値を表現し得る一の特定ドットについて、
該特定ドットよりも一段階径の大きいドットの記録率が有意の値となる下限の階調値における特定記録率が、前記印刷条件に応じて異なる値に設定されている印刷装置。

【請求項 2】 前記特定ドットは、印刷時のドットのピッチと略同一の径からなるドットである請求項 1 記載の印刷装置。

【請求項 3】 前記特定記録率は、筋状の濃淡ムラの発生しやすさに基づいて設定されている請求項 1 記載の印刷装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の印刷装置であって、前記印刷条件は、前記印刷媒体上に所定のインク量で形成されたドットの径であり、
該ドットの径が大きくなるにつれて、前記特定ドットの特定記録率が増加する印刷装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載の印刷装置であって、前記ヘッドにより前記印刷媒体上の一方向に並ぶドット列たるラスタを複数回に分割して形成するとともに、各ラスタの形成が異なるノズルにより実現されるように前記印刷媒体を前記ヘッドに対して前記ラスタの方向と交差する方向に相対的に移動する副走査を行う手段を備え、

前記印刷条件は、前記ラスタを形成する分割数であり、
該分割数が増加するにつれて、前記特定ドットの特定記録率が増加する印刷装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載の印刷装置であって、前記印刷条件は、印刷時の解像度であり、
該解像度が増加するにつれて、前記特定ドットの特定記録率が増加する印刷装置。

【請求項 7】 前記ヘッドは、同一色相につき、径の異なる 2 種類以上のドットを濃度の異なるインクでそれぞれ形成可能なヘッドであり、前記特定ドットの記録率は、濃度の異なるインクごとに設定されている請求項 1 記載の印刷装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の印刷装置であって、インクの濃度が高くなるにつれて、前記特定ドットの特

定記録率が増加する印刷装置。

【請求項 9】 前記ヘッドは、径の異なる 2 種類以上のドットを色相の異なるインクでそれぞれ形成可能なヘッドであり、
前記特定ドットの記録率は、色相の異なるインクごとに設定されている請求項 1 記載の印刷装置。

【請求項 10】 径の異なる 2 種類以上のドットを形成可能なノズルを有するヘッドを備え、指定された印刷条件および画像データの階調値に応じて前記いずれのドットを形成するかを判定した上で、前記ヘッドにより該判定結果に応じたドットを形成して印刷媒体上に画像を印刷可能な印刷装置であって、
前記ドットには、印刷時のドットのピッチと略同一の径からなる特定ドットを含み、
該特定ドットよりも一段階径の大きいドットの記録率が有意の値となる下限の階調値における前記特定ドットの記録率は、バンディングの発生しやすさに基づいて、複数の印刷条件ごとに設定されている印刷装置。

【請求項 11】 径の異なる 2 種類以上のドットを形成して画像を印刷するプリンタに供給するデータを、コンピュータにより、画像データに基づいて生成するためのプログラムをコンピュータ読みとり可能に記録した記録媒体であって、
少なくとも、

各種類のドットの記録率と階調値との関係を印刷条件に応じて記憶したデータであって、各ドットのうち、単独で所定の階調値を表現し得る一の特定ドットについて、
該特定ドットが単独で記録される記録率の上限値が印刷条件に応じて異なる値に設定されているデータと、
前記各画素の階調値および印刷条件を入力する機能と、
該印刷条件および階調値に基づいて、前記データに記憶された記録率を実現するように各画素ごとに形成すべきドットを設定する機能とを実現するプログラムを記録した記録媒体。

【請求項 12】 請求項 11 記載の記録媒体であって、前記データは、印刷媒体上に形成された前記特定ドットの径が大きくなるにつれて、前記上限値が増加する関係にあるデータである記録媒体。

【請求項 13】 請求項 11 記載の記録媒体であって、前記データは、ラスタの形成の分割数が増加するにつれて前記上限値が増加する関係にあるデータである記録媒体。

【請求項 14】 請求項 11 記載の記録媒体であって、前記データは、印刷時の印刷解像度が高くなるにつれて前記上限値が増加する関係にあるデータである記録媒体。

【請求項 15】 請求項 11 記載の記録媒体であって、前記プログラムは、径の異なる 2 種類以上のドットを同一色相で濃度の異なるインクにより形成して画像を印刷するプリンタに供給するデータを生成するためのプログ

ラムであり、

前記データは、インクの濃度が高くなるにつれて前記上限値が増加する関係にあるデータである記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インク量の異なるドットを形成可能なノズルを備えたヘッドにより画像を印刷する印刷装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、コンピュータの出力装置として、ヘッドに備えられた複数のノズルから吐出される数色のインクによりドットを形成して画像を記録するインクジェットプリンタが提案されており、コンピュータ等が処理した画像を多色多階調で印刷するのに広く用いられている。かかるプリンタでは、通常、各画素ごとにはドットのオン・オフの2階調しか採り得ない。従って、原画像データの有する階調をドットの分散性により表現するための画像処理、いわゆるハーフトーン処理を施した上で画像を印刷する。

【0003】近年では、階調表現を豊かにするために、各ドットごとにオン・オフの2値以上の階調表現を可能としたインクジェットプリンタ、いわゆる多値プリンタが提案されている。例えば、インク量やインク濃度を变化させることにより各ドットごとに3種類以上の濃度を表現可能としたプリンタや各画素ごとに複数のドットを重ねて形成することにより多階調を表現可能としたプリンタである。かかるプリンタであっても各画素単位では原画像データの有する階調を十分表現し得ないため、ハーフトーン処理が必要となる。

【0004】このような多値プリンタでは、ハーフトーン処理をする際に、画像データの階調値に応じて、各種類のドットをどのような記録率で用いるかが課題となる。従来は、階調値の変化を適切に表現しつつ、階調値の変化に応じて、印刷された画像の粒状感などが滑らかに変化するように各ドットの記録率が設定されていた。特に、粒状感を良好にするという観点から、インク量の小さいドットが多用される傾向にあった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、インク量を可変とした多値プリンタでは、ドットの記録ピッチと略同一の径を有するドット（以下、特定ドットという）が多数記録された場合は、以下に示す理由によりいわゆるバンディングが生じやすいことが見いだされた。

【0006】所定の画像領域に特定ドットのみが記録された様子を図23に示す。図23中の左側に示した四角は、ノズルを5つ備えたヘッドを意味している。図23中の右側に示した「○」がそれぞれドットを示している。また、図23中の右側において、ハッチングを施した四角は、一つの画素を意味している。全領域を埋め尽くすことができるように、特定ドットの径は画素の一

辺、即ちドットの記録ピッチに対し略同一と呼べる範囲で若干大きい値となっている。各画素の図23は最も理想的な位置にドットが形成された場合を示している。この場合には、ドットの形成により所定の領域内を一様に埋め尽くすことができている。

【0007】インクジェットプリンタの場合、各ノズルごとにインクの吐出特性は異なっているのが通常であり、ドットの形成位置にずれが生じることが多い。ドットの形成位置にずれが生じた場合のドットの様子を図24に示す。図24では、上から1番目と2番目のノズルについてインクの吐出方向が曲がっており、ドットの形成位置がずれている。図示する通り、ドットの形成位置にずれが生じた結果、印刷された画像には濃淡のムラ、いわゆるバンディングが生じる。極端な場合には、ドット間の隙間、いわゆる白抜けが生じることもある。

【0008】図25は、特定ドットよりも面積の大きいドットについて、ドットの形成位置のずれが生じた場合のドットの様子を示している。図中の記号の意味は、図23および図24と同じである。なお、図25では、ドットの重なりが多いため、図中での判別を容易にするために、実線と破線の2種類でドットを示した。両者の使い分けには特別な意図はない。図23との比較から明らかな通り、図25に示したドットは、画素の一辺、即ちドットの記録ピッチよりも大きな径を有している。この結果、隣接するドット同士の重複部分が大きくなっている。従って、ドットの形成位置のずれにより生じる濃淡のムラは図24の場合に比較して目立たない。以上で説明した通り、ドット径が記録ピッチに略同一となる特定ドットでは、ドットの形成位置のわずかのずれによってバンディングが非常に目立ちやすくなるのである。一般に多値プリンタは、階調表現を豊かにし、高画質な印刷を可能にすることを意図したものであるから、かかるバンディングの発生による画質の低下は看過することができない。

【0009】ここでは、主走査方向に発生する筋状の濃淡ムラが発生する場合を例示した。印刷用紙が主走査方向に波打っている場合には各ラスタ上でヘッドと印刷用紙との距離が変動するため、ドットの形成位置が主走査方向にずれて粗密が生じ、副走査方向にのびる濃淡ムラが発生する場合もある。この発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、多値プリンタにおいて、特定ドットの記録に起因する濃淡ムラを低減して、高画質な印刷を可能とする技術を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明は、次の構成を採用した。本発明の印刷装置は、径の異なる2種類以上のドットを形成可能なノズルを有するヘッドを備え、指定された印刷条件および画像データの階調値

に応じて前記いずれのドットを形成するかを判定した上で、前記ヘッドにより該判定結果に応じたドットを形成して印刷媒体上に画像を印刷可能な印刷装置であって、印刷条件ごとに前記各ドットの記録率と前記階調値との対応関係を記憶する記憶手段と、該記憶された記録率に基づいて特定ドットを形成するか否かを判定する判定手段とを備え、前記対応関係は、前記2種類以上のドットのうち、単独で所定の階調値を表現し得る一の特定ドットについて、該特定ドットよりも一段階径の大きいドットの記録率が有意の値となる下限の階調値における記録率が、前記印刷条件に応じて異なる値に設定されていることを要旨とする。

【0011】特に、前記特定ドットは、印刷時のドットのピッチと略同一の径からなるドットであることが望ましい。また、前記上限値は、筋状の濃淡ムラの発生しやすさに基づいて設定されていることが望ましい。

【0012】上記印刷装置の作用および効果を説明する前に、特定ドットの記録率とバンディングとの関係について説明する。特定ドットを記録した場合にバンディングが生じやすいことは図24を用いて既に説明した。バンディングの生じやすさは、以下に示す通り、特定ドットの記録率によっても変化する。

【0013】図15に特定ドットが記録された様子を示す。図中の「○」が特定ドットを示している。図15は記録率が比較的低い状態を示すものであり、ドットが形成されない画素も多数存在している。また、図24と同様、ドットの形成位置にずれが生じている。しかし、図15では、ドットが形成されない画素の存在による隙間B2があることにより、ドットの形成位置により生じる隙間B1が比較的に目立たない。つまり、特定ドットの記録率が低い場合は、バンディングが比較的に目立ちにくいことが分かる。これに対し、図15よりも特定ドットの記録率を若干増加した場合のドットの様子を図16に示す。図中のハッチングを施したドットが図15に対し新たに形成されたドットである。このときは、ドットの形成位置のずれに伴うバンディングB1が比較的に視認されやすくなる。

【0014】発明者は、バンディングの生じやすさは、特定ドットの記録率と関係がある点に着目して本発明を完成した。特定ドットは比較的に径の小さいドットであり視認されにくいから、印刷された画像の粒状感という観点からは多く使用することが好ましいドットである。しかし、上述の通り、バンディングを生じることなく特定ドットを記録しようとするれば、その記録率には上限が存在する。該上限値を超えてさらに特定ドットを記録するためには、特定ドットよりも径の大きいドットを有意の値で混在させて記録する必要がある。こうした上限値は、印刷条件によって異なる。従って、印刷条件ごとに特定ドットの記録率を変更することにより、印刷条件に応じてバンディングの軽減を図ることができる。

【0015】印刷媒体が主走査方向に波打っている場合には、各ラスタ上でドットの形成位置に粗密が生じる結果、副走査方向に伸びる濃淡ムラが生じることがある。バンディングが視認されやすいと同様の理由により、特定ドットでは、かかる濃淡ムラも視認されやすい。上記構成の印刷装置によれば、主走査方向および副走査方向いずれの方向についても筋状の濃淡ムラを軽減することができる。なお、ここでは、画素と同程度の径を有するドットを特定ドットとする場合を例にとりて説明した。実際には、種々のドットを特定ドットとすることができ、例えば所定の階調値において単独で記録されるドットを特定ドットとすることができる。

【0016】前述の上限値は、濃淡ムラの発生しやすさに基づいて設定することが望ましい。濃淡ムラの発生しやすさに基づいて設定とは、視認されやすい濃淡ムラを生じないように設定ということを意味している。また、この上限値は、種々の印刷条件によっても異なる値となるため、それぞれの印刷条件ごとに設定される値となる。

【0017】以上の作用により、本発明の印刷装置によれば、印刷条件を種々変更しても、特定ドットの記録に際し、顕著な濃淡ムラを生じることがない。また、印刷条件に応じて特定ドットの記録率を設定することにより、各印刷条件に応じて濃淡ムラを生じない範囲で許容される最大の記録率で特定ドットの記録を行うことも可能である。このように設定すれば、各印刷条件に応じて、印刷結果の粒状感を良好な状態に保ちつつ、濃淡ムラの発生を回避して、画質を向上させることができる。

【0018】上記発明では、印刷条件ごとに特定ドットの記録率を設定している。これは、種々変更可能な全ての印刷条件に対して、異なる記録率を設定することを意味するものではない。それぞれの印刷条件に対して、特定ドットの記録率を、濃淡ムラの発生という観点から好ましい値に設定するのであって、一部の印刷条件で同じ記録率が設定されることを妨げるものではない。

【0019】また、上記発明における「有意の記録率」とは、特定ドットよりも径の大きいドットの記録が、特定ドットの記録により生じる濃淡ムラに影響を与える程度の記録率という意味である。

【0020】なお、インクを吐出して形成されたドットは必ずしも真円になるとは限らない。本明細書では、楕円形などの真円以外の形状でドットが形成された場合、その平均的な径をドット径として扱うものとする。より厳密に定義すれば、ある量のインクを吐出して形成されたドットの面積と等しい面積を有する真円の等価ドットを想定し、該等価ドットの径をドット径として扱うものとする。

【0021】上記印刷装置において、前記印刷条件は、前記印刷媒体上に所定のインク量で形成されたドットの径であり、該ドットの径が大きくなるにつれて、前記特

定ドットの記録率が増加するものとすることができる。

【0022】一般に印刷媒体が変われば、そのインク吸収量の差に基づくにじみなどの要因により、同じインク量であっても形成される特定ドットの径は変化する。ドットの径が大きくなれば、隣接するドット間の重なりが大きくなるから、ドットの形成位置のずれによる濃淡ムラは目立ちにくくなる。この結果、所定のインク量で形成されたドットの径が大きい印刷媒体ほど、濃淡ムラを生じることなく形成することができる特定ドットの記録率は増加する。上記印刷装置は、かかる作用に基づいて

特定ドットの記録率を設定しており、所定のインク量で形成されたドットの径に応じて、濃淡ムラを生じない適切な記録率で特定ドットを形成することができ、高画質な印刷を実現できる。なお、所定のインク量とは、印刷媒体間の比較時に統一して用いられるインク量であればよく。例えば、特定ドットの形成に使用されるインク量を所定のインク量とすることができる。

【0023】所定のインク量で形成されたドットの径は、基本的には印刷媒体のインク吸収量と相関をもって変化する。この相関は必ずしも線形の関係とは限らないが、この相関に基づいて特定ドットの記録率を印刷媒体のインク吸収量に応じて設定することも可能である。従って、上記印刷装置では、所定のインク量で形成されたドットの径に代えて印刷媒体のインク吸収量を用いるものとすることもできる。

【0024】また、前記ヘッドにより前記印刷媒体上の一方に並ぶドット列たるラスタを複数回に分割して形成するとともに、各ラスタの形成が異なるノズルにより実現されるように前記印刷媒体を前記ヘッドに対して前記ラスタの方向と交差する方向に相対的に移動する副走査を行う手段を備え、前記印刷条件は、前記ラスタを形成する分割数であり、該分割数が増加するにつれて、前記特定ドットの記録率が増加するものとすることもできる。

【0025】上記印刷装置は、各ラスタを複数回に分割し、それぞれ異なるノズルによって形成することができる。ラスタを異なるノズルで形成すれば、それぞれのノズルの特性に応じて、該ラスタ上の各ドットは形成位置のずれ方に差が生じる。この結果、ドットの形成位置のずれに起因する濃淡ムラは目立ちにくくなる。かかる効果は、ラスタを分割して形成する場合の一般的な効果であり、分割数が増加するほど、濃淡ムラはより目立ちにくくなる傾向にある。

【0026】従って、ラスタを形成する際の分割数が増大するほど、濃淡ムラを生じることなく形成することができる特定ドットの記録率は増加する。上記印刷装置は、かかる作用に基づいて特定ドットの記録率を設定しており、ラスタの分割数に応じて、濃淡ムラを生じない適切な記録率で特定ドットを形成することができ、高画質な印刷を実現できる。

【0027】また、本発明の第1の印刷装置において、前記印刷条件は、印刷時の解像度であり、該解像度が増加するにつれて、前記特定ドットの記録率が増加するものとすることもできる。

【0028】印刷時の解像度とは、ドットを形成可能な位置、即ち画素の単位面積当たりの数をいう。印刷解像度が低い場合には、特定ドットが記録される位置は比較的限られた自由度の低い状態になっている。印刷解像度が高くなれば、特定ドットが記録される位置の自由度が高くなる。特定ドットが記録される位置の自由度が比較的低い場合のドットの記録例を図20に示す。図中の「●」が特定ドットである。また、図中の破線で示したマスが画素の配列を示している。解像度が高い場合のドットの記録例を図21に示す。図21は、図20に対し、横方向に倍の画素を有している例である。

【0029】解像度が低い場合には、ドットの記録位置が限定されることにより、隣接するドットの位置関係も比較的限定される。この結果、図20に示すように例えば、ドットが規則的に並ぶ部分や、上下方向にドットが対向する部分などが生じやすい。これらの部分は、それぞれ濃淡ムラを目立ちやすくする。一方、解像度が高い場合には、ドットの記録位置の自由度が高いため、ドットが規則的に並ぶ部分などが生じにくく、濃淡ムラが生じにくい。

【0030】従って、解像度が高いほど、濃淡ムラを生じることなく形成することができる特定ドットの記録率は増加する。上記印刷装置は、かかる作用に基づいて特定ドットの記録率を設定しており、解像度に応じて、濃淡ムラを生じない適切な記録率で特定ドットを形成することができ、高画質な印刷を実現できる。

【0031】本発明の第1の印刷装置において、径の異なる2種類以上のドットを同一色相につき濃度の異なるインクでそれぞれ形成可能なノズルを有するヘッドを備える場合には、前記特定ドットの記録率は、濃度の異なるインクごとに設定されているものとすることもできる。

【0032】こうすれば、各濃度のインクごとに濃淡ムラを生じない範囲で適切に特定ドットを形成することができる。この結果、印刷された画像の画質を向上することができる。

【0033】上記、印刷装置において、具体的にはインクの濃度が高くなるにつれて、前記特定ドットの記録率が増加するものとすることが望ましい。

【0034】一般に濃度が高いインクが使用される階調値は、比較的高い階調値である。つまり、印刷された画像のうち比較的濃い部分である。かかる部分では、濃度の高いインクを用いて特定ドットを形成する際に、既に濃度の低いインクを用いて種々のドットが多数形成されているのが通常である。濃度が低いとはいえ同一の色彩のドットが多数形成されている場合には、濃度の高いイ

ンクによる特定ドットの形成位置にずれが生じても濃淡ムラは目立ちにくくなる。一方、濃度の低いインクによる特定ドットが形成される場合には、同一の色相のドットが形成されていないことが通常であるため、濃淡ムラは目立ちやすい。

【0035】従って、インクの濃度が高いほど、濃淡ムラを生じることなく形成することができる特定ドットの記録率は増加する。上記印刷装置は、かかる作用に基づいて特定ドットの記録率を設定しており、インクの濃度に応じて、濃淡ムラを生じない適切な記録率で特定ドットを形成することができ、高画質な印刷を実現できる。

【0036】本発明の印刷装置において、径の異なる2種類以上のドットを色相の異なるインクでそれぞれ形成可能なノズルを有するヘッドを備える場合には、前記特定ドットの記録率は、色相の異なるインクごとに設定されているものとすることもできる。

【0037】こうすれば、各色相のインクごとに濃淡ムラを生じない範囲で適切に特定ドットを形成することができる。この結果、印刷された画像の画質を向上することができる。

【0038】なお、以上で説明した全ての印刷装置において、記録率に基づいて特定ドットを形成するか否かを判定する判定手段としては、周知の種々の多値化手段を用いることができる。例えば、誤差拡散法による多値化手段を用いるものとしてもよいし、ディザ法による多値化手段を用いるものとしてもよい。

【0039】また、本発明は、印刷装置としての態様の他、上記作用を奏する態様で印刷装置を駆動するプログラム自体として構成することもできるし、そのようなプログラムを記録した記録媒体として構成することもできる。なお、記憶媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置（RAMやROMなどのメモリ）および外部記憶装置等、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記の画像処理装置の多値化機能を実現させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も含む。

【0040】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき説明する。

(1) 装置の構成：図1は、本発明の一実施例としての画像処理装置および印刷装置の構成を示すブロック図である。図示するように、コンピュータ90にスキャナ12とカラープリンタ22とが接続されている。このコンピュータ90に所定のプログラムがロードされ実行されることにより画像処理装置として機能する他、プリンタ22と併せて印刷装置として機能する。このコンピュータ90は、プログラムに従って画像処理に関わる動作を

制御するための各種演算処理を実行するCPU81を中心に、バス80により相互に接続された次の各部を備える。ROM82は、CPU81で各種演算処理を実行するのに必要なプログラムやデータを予め格納しており、RAM83は、同じくCPU81で各種演算処理を実行するのに必要な各種プログラムやデータが一時的に読み書きされるメモリである。入力インターフェイス84は、スキャナ12やキーボード14からの信号の入力を司り、出力インタフェース85は、プリンタ22へのデータの出力を司る。CRT86は、カラー表示可能なCRT21への信号出力を制御し、ディスクコントローラ（DDC）87は、ハードディスク16やフレキシブルドライブ15あるいは図示しないCD-ROMドライブとの間のデータの授受を制御する。ハードディスク16には、RAM83にロードされて実行される各種プログラムやデバイスドライバの形式で提供される各種プログラムなどが記憶されている。

【0041】このほか、バス80には、シリアル入出力インタフェース（SIO）88が接続されている。このSIO88は、モデム18に接続されており、モデム18を介して、公衆電話回線PNTに接続されている。コンピュータ90は、このSIO88およびモデム18を介して、外部のネットワークに接続されており、特定のサーバーSVに接続することにより、画像処理に必要なプログラムをハードディスク16にダウンロードすることも可能である。また、必要なプログラムをフレキシブルディスクFDやCD-ROMによりロードし、コンピュータ90に実行させることも可能である。

【0042】図2は本印刷装置のソフトウェアの構成を示すブロック図である。コンピュータ90では、所定のオペレーティングシステムの下で、アプリケーションプログラム95が動作している。オペレーティングシステムには、ビデオドライバ91やプリンタドライバ96が組み込まれており、アプリケーションプログラム95からはこれらのドライバを介して、プリンタ22に転送するための画像データFNLが出力されることになる。画像のレタッチなどを行うアプリケーションプログラム95は、スキャナ12から画像を読み込み、これに対して所定の処理を行いつつビデオドライバ91を介してCRTディスプレイ21に画像を表示している。スキャナ12から供給されるデータORGは、カラー原稿から読みとられ、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）の3色の色成分からなる原カラー画像データORGである。

【0043】このアプリケーションプログラム95が、印刷命令を発すると、コンピュータ90のプリンタドライバ96が、画像データをアプリケーションプログラム95から受け取り、これをプリンタ22が処理可能な信号（ここではシアン、マゼンダ、イエロー、ブラックの各色についての多値化された信号）に変換している。図

2に示した例では、プリンタドライバ96の内部には、解像度変換モジュール97と、色補正モジュール98と、色補正テーブルLUTと、ハーフトーンモジュール99と、インタレースデータ生成部100および印刷条件入力モジュール101とが備えられている。

【0044】印刷条件入力モジュール101は、キーボード14やマウスなどを通して指定された印刷条件を入力する。入力された条件は、解像度変換モジュール97に受け渡され、プリンタドライバ96の各モジュールが実行する後述の各処理内容の細部を決定するパラメータとなる。指定可能な印刷条件としては、印刷用紙の種類、カラー印刷を実行するか否かの指定、オーバーラップ方式による印刷を実行するか否かの指定などがある。オーバーラップ方式による印刷とは、周知の通り、各ラスタを2回以上の主走査に分けて形成する印刷方法をいう。例えば、各ラスタを2回的主走査で印刷する場合には、1回目の主走査では各ラスタの奇数番目の画素を印刷し、2回目の主走査では異なるノズルで偶数番目の画素を印刷するのである。以下、各ラスタの形成に要する主走査の回数をパス数と呼ぶ。

【0045】解像度変換モジュール97は、アプリケーションプログラム95が扱っているカラー画像データの解像度、即ち単位長さ当たりの画素数をプリンタドライバ96が扱うことができる解像度に変換する役割を果たす。こうして解像度変換された画像データはまだRGBの3色からなる画像情報であるから、色補正モジュール98は色補正テーブルLUTを参照しつつ、各画素ごとにプリンタ22が使用するシアン(C)、マゼンダ

(M)、イエロー(Y)、ブラック(K)の各色のデータに変換する。カラー印刷を実行しないという印刷条件が指定されている場合には、色補正処理は行われない。

【0046】色補正されたデータは例えば256階調等の幅で階調値を有している。ハーフトーンモジュール99は、ドットを分散して形成することによりプリンタ22でかかる階調値を表現するためのハーフトーン処理を実行する。本実施例のプリンタ22は、後述する通り濃淡のインクを用いて大小の径からなるドットを形成可能な多値プリンタである。ハーフトーンモジュール99は、記録率テーブルDTを参照することにより、画像データの階調値及び印刷条件に応じてそれぞれの径のドットの記録率を設定した上で、該記録率を実現するようにハーフトーン処理を実行する。こうして処理された画像データは、インタレースデータ生成部100によりプリンタ22に転送すべきデータ順に並べ替えられて、最終的な画像データFNLとして出力される。本実施例では、プリンタ22は画像データFNLに従ってドットを形成する役割を果たすのみであり画像処理は行っていないが、もちろんこれらの処理をプリンタ22で行うものとしても差し支えない。

【0047】次に、図3によりプリンタ22の概略構成

を説明する。図示するように、このプリンタ22は、紙送りモータ23によって用紙Pを搬送する機構と、キャリッジモータ24によってキャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構と、キャリッジ31に搭載された印字ヘッド28を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、これらの紙送りモータ23、キャリッジモータ24、印字ヘッド28および操作パネル32との信号のやり取りを司る制御回路40とから構成されている。

【0048】キャリッジ31をプラテン26の軸方向に往復動させる機構は、プラテン26の軸と並行に架設されキャリッジ31を摺動可能に保持する摺動軸34と、キャリッジモータ24との間に無端の駆動ベルト36を張設するプーリー38と、キャリッジ31の原点位置を検出する位置検出センサ39等から構成されている。

【0049】なお、このキャリッジ31には、黒インク(Bk)用のカートリッジ71とライトシアン(C1)、シアン(C2)、ライトマゼンダ(M1)、マゼンダ(M2)、イエロ(Y)の5色のインクを収納したカラーインク用カートリッジ72が搭載可能である。キャリッジ31の下部の印字ヘッド28には計6個のインク吐出用ヘッド61ないし66が形成されており、キャリッジ31の底部には、この各色用ヘッドにインクタンクからのインクを導く導入管67(図4参照)が立設されている。キャリッジ31に黒(Bk)インク用のカートリッジ71およびカラーインク用カートリッジ72を上方から装着すると、各カートリッジに設けられた接続孔に導入管67が挿入され、各インクカートリッジから吐出用ヘッド61ないし64へのインクの供給が可能となる。

【0050】インクの吐出およびドット形成を行う機構について説明する。図4はインク吐出用ヘッド28の内部の概略構成を示す説明図である。インク用カートリッジ71、72がキャリッジ31に装着されると、図4に示すように毛細管現象を利用してインク用カートリッジ内のインクが導入管67を介して吸い出され、キャリッジ31下部に設けられた印字ヘッド28の各色ヘッド61ないし66に導かれる。なお、初めてインクカートリッジが装着されたときには、専用のポンプによりインクを各色のヘッド61ないし66に吸引する動作が行われるが、本実施例では吸引のためのポンプ、吸引時に印字ヘッド28を覆うキャップ等の構成については図示および説明を省略する。

【0051】各色のヘッド61ないし66には、後で説明する通り、各色毎に48個のノズルNzが設けられており(図6参照)、各ノズル毎に電歪素子の一つであって応答性に優れたピエゾ素子PEが配置されている。ピエゾ素子PEとノズルNzとの構造を詳細に示したのが図5である。図5上段に図示するように、ピエゾ素子PEは、ノズルNzまでインクを導くインク通路68に接

する位置に設置されている。ピエゾ素子 P E は、周知のように、電圧の印加により結晶構造が歪み、極めて高速に電気-機械エネルギーの変換を行う素子である。本実施例では、ピエゾ素子 P E の両端に設けられた電極間に所定時間幅の電圧を印加することにより、図 5 下段に示すように、ピエゾ素子 P E が電圧の印加時間だけ伸張し、インク通路 6 8 の一側壁を変形させる。この結果、インク通路 6 8 の体積はピエゾ素子 P E の伸張に応じて収縮し、この収縮分に相当するインクが、粒子 I p となつて、ノズル N z の先端から高速に吐出される。このインク粒子 I p がプラテン 2 6 に装着された用紙 P に染み込むことにより印刷が行われる。

【0052】図 6 は、インク吐出用ヘッド 6 1 ~ 6 6 におけるインクジェットノズル N z の配列を示す説明図である。これらのノズルの配置は、各色ごとにインクを吐出する 6 組のノズルアレイから成っており、48 個のノズル N z が一定のノズルピッチ k で千鳥状に配列されている。各ノズルアレイの副走査方向の位置は互いに一致している。なお、各ノズルアレイに含まれる 48 個のノズル N z は、千鳥状に配列されている必要はなく、一直線上に配置されていてもよい。但し、図 6 に示すように千鳥状に配列すれば、製造上、ノズルピッチ k を小さく設定し易いという利点がある。

【0053】本発明のプリンタ 2 2 は、図 6 に示した通り一定の径からなるノズル N z を備えているが、かかるノズル N z を用いて径の異なる 3 種類のドットを形成することができる。この原理について説明する。図 7 は、インクが吐出される際のノズル N z の駆動波形と吐出されるインク I p との関係を示した説明図である。図 7 において破線で示した駆動波形が通常のドットを吐出する際の波形である。区間 d 2 において一旦、マイナスの電圧をピエゾ素子 P E に印加すると、先に図 5 を用いて説明したのとは逆にインク通路 6 8 の断面積を増大する方向にピエゾ素子 P E が変形する。導入管 6 7 からのインクの供給速度には限界があるため、インク通路 6 8 の拡大に対してインクの供給量が不足する。この結果、図 7 の状態 A に示した通り、メニスカスと呼ばれるインク界面 Me は、ノズル N z の内側にへこんだ状態となる。一方、図 7 の実線で示す駆動波形を用い、区間 d 2 に示すようにマイナス電圧を急激に印加すると、インクの供給量はさらに不足した状態となる。従って、状態 a で示す通りメニスカスは状態 A に比べて大きく内側にへこんだ状態となる。次に、ピエゾ素子 P E への印加電圧を正にすると（区間 d 3）、先に図 5 を用いて説明した原理に基づいてインクが吐出される。このとき、メニスカスがあまり内側にへこんでいない状態（状態 A）からは状態 B および状態 C に示すごく大きなインク滴が吐出され、メニスカスが大きく内側にへこんだ状態（状態 a）からは状態 b および状態 c に示すごく小さなインク滴が吐出される。

【0054】以上に示した通り、駆動電圧を負にする際（区間 d 1, d 2）の変化率に応じて、ドット径を変化させることができる。本実施例では、駆動波形とドット径との間のこのような関係に基づいて、ドット径の小さい小ドット I P 1 を形成するための駆動波形と、2 番目のドット径からなる中ドット I P 2 を形成するための駆動波形の 2 種類を用意している。図 8 に本実施例において用いている駆動波形を示す。駆動波形 W 1 が小ドット I P 1 を形成するための波形であり、駆動波形 W 2 が中ドット I P 2 を形成するための波形である。これらの駆動波形を使い分けることにより、一定のノズル径からなるノズル N z からドット径が小中の 2 種類のドットを形成することができる。本実施例のプリンタ 2 2 では、これらの駆動波形をキャリッジ 3 1 の移動とともに W 1, W 2 の順で連続的かつ周期的に出力している。

【0055】また、図 8 の駆動波形 W 1, W 2 の双方を使ってドットを形成することにより、大ドットを形成することができる。この様子を図 8 の下段に示した。図 8 下段の図は、ノズルから吐出された小ドットおよび中ドットのインク滴 I P s, I P m が吐出されてから用紙 P に至るまでの様子を示している。小中 2 種類のドットを形成する場合、図 7 で示したメニスカスの様子から明らかな通り、小ドットを形成する時よりも中ドットを形成する時の方がインク通路 6 8 に供給されているインク量が多い。従って、小ドットのインク滴 I P s よりも中ドットのインク滴 I P m の方が勢よく吐出される。このようなインクの飛翔速度差があるため、キャリッジ 3 1 が主走査方向に移動しながら、小ドットと中ドットを連続してする場合、キャリッジ 3 1 の走査速度および両ドットの吐出タイミングをキャリッジ 3 1 と用紙 P の間の距離に応じて調整すれば、両インク滴をほぼ同じタイミングで用紙 P に到達させることができる。本実施例では、このようにして図 8 上段の 2 種類の駆動波形から最もドット径が最も大きい大ドットを形成しているのである。

【0056】なお、本実施例では、制御を容易にするため、こうして形成される 3 種類のドットのうち、大小の 2 種類のドットを印刷に用いている。当然、3 種類全てのドットを用いて画像を印刷するものとしても構わない。本実施例では、小ドットのドット径は、副走査方向のドットの記録ピッチと略同一となっている。図 15 で示したように画素の一辺の長さに対し、略同一と呼べる範囲で若干大きい径となっている。

【0057】次にプリンタ 2 2 の制御回路 4 0 の内部構成を説明するとともに、図 6 に示した複数のノズル N z からなるヘッド 2 8 を駆動する方法について説明する。図 9 は制御回路 4 0 の内部構成を示す説明図である。図 9 に示す通り、この制御回路 4 0 の内部には、CPU 8 1, PROM 4 2, RAM 4 3 の他、コンピュータ 9 0 とのデータのやりとりを行う P C インタフェース 4 4

と、紙送りモータ 23、キャリッジモータ 24 および操作パネル 32 などの信号をやりとりする周辺入出力部 (P I O) 45 と、計時を行うタイマ 46 と、ヘッド 61~66 にドットのオン・オフの信号を出力する駆動用バッファ 47 などが設けられており、これらの素子および回路はバス 48 で相互に接続されている。また、制御回路 40 には、所定周波数で駆動波形 (図 8 参照) を出力する発信器 51、および発信器 51 からの出力をヘッド 61~66 に所定のタイミングで分配する分配器 55 も設けられている。制御回路 40 は、コンピュータ 90 で処理されたドットデータを受け取り、これを一時的に RAM 43 に蓄え、所定のタイミングで駆動用バッファ 47 に出力する。

【0058】ヘッド 61~66 の一つのノズル列は、駆動用バッファ 47 をソース側とし、分配出力器 55 をシンク側とする回路に介装されており、ノズル列を構成する各ピエゾ素子 P E は、その電極の一方が駆動用バッファ 47 の各出力端子に、他方が一括して分配出力器 55 の出力端子に、それぞれ接続されている。分配出力器 55 からは、発信器 51 の駆動波形が出力される。CPU 81 から各ノズル毎にオン・オフを定め、駆動用バッファ 47 の各端子に信号を出力すると、駆動波形に応じて、駆動用バッファ 47 側からオン信号を受け取っていたピエゾ素子 P E だけが駆動される。この結果、転送用バッファ 47 からオン信号を受け取っていたピエゾ素子 P E のノズルから一斉にインク粒子 I p が吐出される。つまり、駆動波形としての電圧自体は、ドットを形成するか否かに関わらず全ノズルのピエゾ素子に印加されるが、駆動用バッファ 47 から出力される電圧を各ノズルごとに制御することによって、前記駆動波形の有効/無効を各ノズルごとに制御しているのである。

【0059】図 6 に示す通り、ヘッド 61~66 は、キャリッジ 31 の搬送方向に沿って配列されているから、それぞれのノズル列が用紙 P に対して同一の位置に至るタイミングはずれている。図示を省略したが、分配出力器 55 の出力側にはディレイ回路が設けられており、ヘッド 61~66 の各ノズルの位置のずれおよびキャリッジ 31 の搬送速度に応じ、各ノズルにより形成されるドットの主走査方向の位置が合うタイミングで駆動波形が出力されている。従って、CPU 81 は、このヘッド 61~66 の各ノズルの位置のずれを勘案した上で、必要なタイミングで各ドットのオン・オフの信号を駆動用バッファ 47 を介して出力し、各色のドットを形成している。また、図 6 に示した通り、各ヘッド 61~66 もノズルが 2 列に形成されている点も同様に考慮してオン・オフの信号の出力が制御されている。

【0060】以上説明したハードウェア構成を有するプリンタ 22 は、紙送りモータ 23 により用紙 P を搬送しつつ (以下、副走査という)、キャリッジ 31 をキャリッジモータ 24 により往復動させ (以下、主走査とい

う)、同時に印字ヘッド 28 の各色ヘッド 61~64 のピエゾ素子 P E を駆動して、各色インクの吐出を行い、ドットを形成して用紙 P 上に多色の画像を形成する。

【0061】なお、本実施例では、上述の通りピエゾ素子 P E を用いてインクを吐出するヘッドを備えたプリンタ 22 を用いているが、他の方法によりインクを吐出するプリンタを用いるものとしてもよい。例えば、インク通路に配置したヒータに通電し、インク通路内に発生する泡 (バブル) によりインクを吐出するタイプのプリンタに適用するものとしてもよい。

【0062】(2) ドット形成制御: 次に本実施例におけるドット形成の制御処理について説明する。ドット形成制御処理ルーチンの流れを図 10 に示す。これは、コンピュータ 90 の CPU 81 が実行する処理である。

【0063】この処理が開始されると、CPU 81 は、画像データおよび印刷条件を入力する (ステップ S 100)。この画像データは、図 2 に示したアプリケーションプログラム 95 から受け渡されるデータであり、画像を構成する各画素ごとに R、G、B それぞれの色について、値 0~255 の 256 段階の階調値を有するデータである。この画像データの解像度は、原画像のデータ O R G の解像度等に応じて変化する。印刷条件としては、印刷用紙の種類、カラー印刷を実行するか否かの指定、オーバーラップ方式による印刷を実行するか否かの指定などがある。

【0064】CPU 81 は、入力された画像データの解像度をプリンタ 22 が印刷するための解像度に変換する (ステップ S 105)。画像データが印刷解像度よりも低い場合には、線形補間により隣接する原画像データの間に新たなデータを生成することで解像度変換を行う。逆に画像データが印刷解像度よりも高い場合には、一定の割合でデータを間引くことにより解像度変換を行う。なお、解像度変換処理は本実施例において本質的なものではなく、かかる処理を行わずに印刷を実行するものとしても構わない。

【0065】次に、CPU 81 は、色補正処理を行う (ステップ S 110)。色補正処理とは R、G、B の階調値からなる画像データをプリンタ 22 で使用する C、M、Y、K の各色の階調値のデータに変換する処理である。この処理は、R、G、B のそれぞれの組み合わせからなる色をプリンタ 22 で表現するための C、M、Y、K の組み合わせを記憶した色補正テーブル L U T (図 2 参照) を用いて行われる。色補正テーブル L U T を用いて色補正する処理自体については、公知の種々の技術が適用可能であり、例えば補間演算による処理が適用できる。

【0066】こうして色補正された画像データに対して、CPU 81 は多値化処理を行う (ステップ S 200)。多値化とは、原画像データの階調値 (本実施例では 256 階調) をプリンタ 22 が各画素ごとに表現可能

な階調値に変換することをいう。後述する通り、本実施例では「ドットの形成なし」「小ドットの形成」「大ドットの形成」の3階調への多値化を行っているが、更に多くの階調への多値化を行うものとしてもよい。本実施例における多値化処理の内容を図11を用いて説明する。

【0067】多値化処理では、CPU81は画像データおよび印刷条件を入力する（ステップS210）。ここで入力される画像データCDとは、色補正処理（図10のステップS110）を施され、C、M、Y、Kの各色につき256階調を有するデータである。

【0068】この画像データに対し、大ドットのレベルデータLVLの生成を行う（ステップS220）。大ドットのレベルデータLVLの設定について図12を用いて説明する。図12（a）は、大ドットおよび小ドットの記録率と階調値との関係を示したグラフである。図12（a）中の曲線SDが小ドットの記録率を示しており、曲線LDが大ドットの記録率を示している。ドットの記録率とは、ある階調のベタ領域を形成する際に該領域内に形成されるドットが、該領域内の画素に対して占める割合をいう。

【0069】レベルデータLVLとは、ドットの記録率を値0～255の256段階に変換したデータをいう。ステップS220では、曲線LDから階調値に応じたレベルデータLVLを読みとる。例えば、図12（a）に示した通り、画像データCDの階調値がgrであれば、レベルデータLVLは曲線LDを用いてldと求められる。実際には、曲線LDを1次元のテーブルとしてROM82に記憶しておき、該テーブルを参照してレベルデータを求めている。このテーブルが先に図1で示した記録率テーブルDTに相当する。

【0070】本実施例では、6色の各インクごとに異なるテーブルを備えている。また、印刷条件に応じて異なるテーブルを備えている。本実施例で各インクについて用意されているテーブルの配列イメージを図12（b）に示した。本実施例では、印刷用紙を4種類選択可能としており、これに対応して印刷用紙の選択に対応した4種類のテーブルを備えている。同様に印刷の解像度を2種類選択可能としており、これに対応した解像度に対応した2種類のテーブルを備えている。また、各ラスタの形成に要する主走査の数、即ちパス数を3種類選択可能としており、これに対応してパス数に対応した3種類のテーブルを備えている。印刷条件はこれらの組み合わせにより特定されるから、記録率テーブルDTは結局、これらの積で求められる合計24種類（4×2×3種類）が備えられている。本実施例では、これらの種々の記録率テーブルDTのうちステップS210で入力した印刷条件に応じたテーブルを用いてレベルデータLVLを設定する。印刷条件とドットの記録率との関係については後述する。

【0071】次に、こうして設定されたレベルデータLVLと閾値THLとの大小を比較する（ステップS230）。いわゆるディザ法によるドットのオン・オフ判定を行うのである。閾値THLはいわゆるディザマトリックスにより各画素ごとに異なる値が設定される。本実施例では16×16の正方形の画素に値0～255までが現れるブルーノイズマトリックスを用いている。

【0072】図13にディザ法によるドットのオン・オフ判定の考え方を示す。図示の都合上、一部の画素についてのみ示す。図13に示す通り、レベルデータLVLの各画素とディザテーブルの対応箇所の大小を比較する。レベルデータLVLの方がディザテーブルに示された閾値THLよりも大きい場合にはドットをオンにし、レベルデータLVLの方が小さい場合にはドットをオフとする。図13中でハッチングを付した画素がドットをオンにする画素を意味している。

【0073】ステップS230において、レベルデータLVLが閾値THLよりも大きい場合には、大ドットをオンにすべきと判断して、CPU81は結果値を示す変数REに2進数で値11を代入する（ステップS280）。結果値REの各ビットはそれぞれ、図8に示した駆動波形W1、W2のオン・オフに対応している。結果値REが値11が駆動用バッファ47に転送されると、駆動波形W1、W2の双方でインクを吐出するため大ドットが形成される。

【0074】一方、ステップS230において、レベルデータLVLが閾値THLよりも小さい場合には、大ドットを形成すべきではない判断して、次の処理に移行し、小ドットのレベルデータLVSを設定する（ステップS240）。小ドットのレベルデータLVSは、階調値および印刷条件に基づいて、図12に示した記録率テーブルDTにより設定される。設定方法は、大ドットのレベルデータLVLの設定と同じである。

【0075】次に、小ドットのレベルデータLVSと閾値LVSの大小関係を比較し、小ドットのオン・オフの判定を行う（ステップS250）。オン・オフの判定方法は、大ドットの場合と同じであるが、判定に用いる閾値LVSを次に示す通り大ドットの場合の閾値LVLとは異なる値としている。

【0076】大ドットと小ドットで同じディザマトリックスを用いてオン・オフの判定を行えば、ドットがオンになりやすい画素が両者で一致する。つまり、大ドットがオフとなるときには小ドットもオフになる可能性が高い。この結果、小ドットの記録率は所望の記録率よりも低くなる可能性がある。本実施例ではかかる現象を回避するため、両者でディザマトリックスを変えている。つまり、オンになりやすくなる画素の位置を、大ドットと小ドットとで変えることで、それぞれが適切に形成されることを確保している。本実施例では、図14に示す通り、大ドットについてはディザマトリックスTMを用

い、小ドットについてはこの各閾値を副走査方向に対称に移動したディザマトリックスUMを用いている。本実施例では先に述べた通り64×64のマトリックスを用いているが、図14には図示の都合上4×4のマトリックスで示した。当然、大ドットと小ドットで全く異なるディザマトリックスを用いることもできる。

【0077】ステップS250において、小ドットのレベルデータLVSが閾値THSよりも大きい場合には、小ドットとオンにすべきと判断して、結果値REに2進数で値10を代入する（ステップS270）。このデータが駆動バッファ47に出力されると、図8に示した駆動波形W1でインク滴が吐出され、駆動波形W2はマスクされるから、小ドットが形成される。一方、ステップS250において、小ドットのレベルデータLVSが閾値THSよりも小さい場合には、小ドットを形成すべきでないと判断して、結果値REに値00を代入する（ステップS260）。このデータが駆動バッファ47に出力されると、駆動波形W1、W2の両者がマスクされるから、いずれのドットも形成されなくなる。

【0078】以上の処理により、一つの画素についていずれのドットを形成すべきかの判定がなされた。CPU81は、全画素について処理が終了するまで（ステップS290）、ステップS220～S280までの処理を繰り返す。全画素について処理が終了すると、多値化処理ルーチンを一旦終了してドット形成制御処理ルーチンに戻る。

【0079】次に、CPU81はインタレースデータの生成を行う（ステップS300）。これは、1ラスタ分のデータをプリンタ22のヘッドに転送する順序に並べ替えることをいう。プリンタ22がラスタを形成する記録方法には種々のモードがある。最も単純なのは、ヘッドの1回の往運動で各ラスタのドットを全て形成するモードである。この場合には1ラスタ分のデータを処理された順序でヘッドに出力すればよい。他のモードとしては、いわゆるオーバーラップがある。例えば、1回目の主走査では各ラスタのドットを例えば1つおきに形成し、2回目の主走査で残りのドットを形成する記録方法である。この場合は各ラスタを2回の主走査で形成することになる。かかる記録方法を採用する場合には、各ラスタのドットを1つおきにピックアップしたデータをヘッドに転送する必要がある。このようにプリンタ22が行う記録方法に応じてヘッドに転送すべきデータを作成するのが上記ステップS240での処理である。ステップS100で入力した印刷条件により指定された内容に基づいて実行すべきインタレースデータの生成方法が選択される。こうしてプリンタ22が印刷可能なデータが生成されると、CPU81は該データを出力し、プリンタ22に転送する（ステップS310）。プリンタ22は、このデータを受け取って各画素にそれぞれのドットを形成して画像を印刷する。

【0080】次に、本実施例におけるドットの記録率の設定について説明する。本実施例では、小ドットおよび大ドットの記録率は、各階調値を表現するとともにバンディングの生じやすさに基づいて設定されている。ある記録率で小ドットが記録された場合の様子を図15に示す。図中の左側の四角は、ノズルを5つ備えたヘッドを示している。右側に示した「○」はそれぞれ小ドットを示している。図15では、一部のノズルの特性に応じてヘッドからインクが吐出される方向が曲がっており、ドットの形成位置がずれた場合を示した。図示する通り、上から1番目および2番目のノズルにより形成されるドットの位置がずれている。

【0081】図15に示すような低い記録率で小ドットが記録された場合は、ドット間の隙間が比較的多い。つまり、ドットが形成されない画素が比較的多く存在する。従って、ドットの形成位置にずれに起因するバンディングは目立ちにくい。例えば、図15では、ドットの記録密度が低いことに起因する隙間B2が存在することによって、バンディングB1が目立ちにくくなっている。

【0082】若干記録率を増大させた場合のドットの形成の様子を図16に示す。図16中でハッチングを施した「○」が、図15に対し新たに形成されたドットを意味している。ドットの記録密度が増大すると、ドット間の隙間が少なくなるため、バンディングが顕著になる。例えば、図16ではハッチングを施したドットの存在によって、図15で見られた隙間B2が消滅している。この結果、図16では、バンディングB1がドット間の隙間として発生し、視認されやすくなるのである。もちろん、図16に示したのは、一例に過ぎず、同じ記録率でもバンディングB1が比較的目的立たないパターンでドットが形成される場合もある。但し、一般に小ドットの記録率を増大していくと、上述の理由によってバンディングが目立ちやすくなる傾向にある。印刷された画像の粒状感という観点からは、ドットが視認されにくい小ドットを多用することが好ましいが、バンディングの発生による画質の低下を避ける観点から、適用可能な記録率には上限があることになる。

【0083】比較的低階調の領域では、小ドットのみを形成するが、階調値が増加し必然的に小ドットの記録率が増加すると、バンディングが目立ちやすくなる階調値が現れる。本実施例では、かかる階調値を小ドットのみで記録を行う限界の階調値として設定した。上述の具体例に照らして説明すれば、この限界の階調値は、図15の記録率で表現される階調値と図16の記録率で表現される階調値との間に存在する階調値ということになる。かかる階調値が図12に示した記録率テーブルDT中の階調値g1である。このときの小ドットの記録率をDS1とする。

【0084】上記階調値g1以上の階調値では、顕著な

バンディングの発生を回避するためには、大ドットも混在させる必要がある。上述した限界の記録率DS1は、小ドットのみを単独で記録する場合の限界の記録率を示すものに過ぎない。大ドットと混在させれば、顕著なバンディングを生じることなく小ドットをさらに高い記録率で記録させることができる。小ドットに大ドットを混在させた場合のドットの様子を図17に示す。図17において、ハッチングを施した「○」が、図15に対し新たに形成されたドットを意味している。径の大きいドットが大ドットを意味している。ここでは、大ドット一つで表される濃度が小ドット2つによって表される濃度に相当するものとして示した。従って、図17によるドットは領域全体では、図16と同じ濃度を表現していることになる。

【0085】図17に示すように大ドットを混在させることにより、小ドットの記録率が増加してもバンディングは目立ちにくくなる。これは、大ドットの径が大きいいため、図17に示すようにドットの形成位置にずれが生じても隣接するドットとの隙間を生じにくいことによるものである。もちろん、大ドットの記録率が低い場合には、図15および図16を用いて説明したのと同じ理由により、バンディングが生じやすくなる。従って、大ドットと小ドットが混在する階調値、即ち階調値g1以上の領域においては、各階調値を表現できること、バンディングを生じにくいこと、印刷された画像の粒状感が良好になることの3つの条件を満たすように小ドットおよび大ドットの記録率を設定することになる。

【0086】具体的な設定方法として、例えば次の方法が考えられる。ある階調値g2に対する記録率を設定する場合を考える。最初に、第1の設定値として大ドットの記録率を値DL1に設定する。大ドットの記録率を設定すれば、階調値g2を表現するために必要となる小ドットの記録率が求まる。こうして設定した両者の記録率でドットを形成し、バンディングが生じるか否かを判定する。粒状感の観点からは小ドットの記録率が大きい方が好ましい。従って、第1の設定値でバンディングが生じない場合には、第1の設定値DL1よりも若干低い記録率を大ドットの記録率の第2の設定値とする。第1の設定値でバンディングが生じる場合には、小ドットの記録率を下げる必要があるから、第1の設定値DL1よりも若干高い記録率を大ドットの記録率の第2の設定値とする。このように逐次近似的に上述した3つの条件、即ち階調表現、バンディング、粒状感を満足する記録率を設定する。本実施例では、いくつかの階調値においてかかる設定を行い、それらを滑らかに結ぶことによって図12に示す記録率を得た。

【0087】既に説明した通り、本実施例では印刷条件に応じて記録率のテーブルDTが設定されている。その一例を図18に示す。図18には、本実施例で選択可能な4種類の印刷用紙のうち2種類の印刷用紙に対応する

記録率を示した。実線で示した記録率が、所定のインク量で形成されたドットの径が小さい印刷用紙、言い換えれば単位面積当たりのインクの吸収量の多いいわゆる専用紙に対応し、破線で示した記録率が所定のインク量で形成されたドットの径が大きい印刷用紙、言い換えればインクの吸収量の少ないいわゆる普通紙に対応している。一定のインク量で形成されたドットの面積をドット被覆率と定義すれば、前者はドット被覆率が低い印刷用紙に対応し、後者はドット被覆率が高い印刷用紙に対応する。専用紙に対応する記録率については、図12を用いて説明した通りである。普通紙に対応する記録率は、図18に示す通り、専用紙に対応する記録率よりも小ドットの記録率が多い。また、大ドットの記録が開始される階調値も専用紙のg1よりも大きい値g3となっている。これは、次に示す理由による。

【0088】図19に普通紙におけるドットの記録の様子を示す。図中の意味は図15～図17で示したものと同一である。図19では、図16と同じパターンで小ドットを形成している。但し、普通紙の場合にはドット被覆率が専用紙よりも高いため、各ドットの径が専用紙よりも大きくなる。この結果、図16ではドットの形成位置のずれに起因する隙間B1は比較的大きいのに対し、図19では隙間B3が比較的小くなる。このように、小ドットを同じ記録率で記録しても、普通紙の方が専用紙よりもバンディング生じにくくなる。従って、小ドットのみを形成する階調値を広げることができる。本実施例では、以上の理由に基づいて、普通紙の場合には、大ドットの記録を開始する階調値g3における記録率、小ドットを単独で形成する際の記録率を専用紙における記録率DS1よりも大きい値DS3に設定している。大ドットの記録が開始された後の記録率も同様の理由によって、専用紙の場合に比べて小ドットの記録率が高く、大ドットの記録率が低く設定されている。

【0089】先に説明した通り、本実施例では、印刷用紙をインクの吸収量に応じて4種類から選択可能である。各印刷用紙に対する記録率は、上で説明したのと同様、インクの吸収量が増えるほど小ドットの記録率が向上するようにそれぞれの記録率テーブルDTは設定されている。

【0090】先に説明した通り、本実施例では印刷の解像度を2種類から選択可能である。印刷の解像度に応じたドットの記録率の設定について説明する。印刷解像度を変えた場合のドットの記録の様子を図20および図21に示す。それぞれの図中に示した破線のマスは、画素を意味している。図20は解像度が低い場合を示しており、図21は解像度が高い場合を示している。図21は、図20に対し、横方向に倍の画素を有している。

【0091】解像度が低い場合(図20)には、ドットの記録位置が限定されることにより、隣接するドット的位置関係も比較的限定される。この結果、図20に示す

ように例えば、ドットが規則的に並ぶ部分や、上下方向にドットが対向する部分などが生じやすい。これらの部分は、それぞれバンディングを目立ちやすくする。一方、解像度が高い場合（図 21）には、ドットの記録位置の自由度が高いため、ドットが規則的に並ぶ部分などが生じにくく、バンディングが目立ちにくい。従って、小ドットのみを形成する階調値を広げることができる。

【0092】本実施例では、以上の理由に基づいて、解像度が高くなる程、大ドットの記録を開始する階調値を大きい値に設定している。解像度に応じてドットの記録率が図 18 に示すように設定されているものとすれば、図 18 中の実線で示した設定値が解像度が低い場合に対応し、破線で示した設定値が解像度が高い場合に対応する。

【0093】先に説明した通り、本実施例では印刷時の各ラスタの形成に要するパス数を 3 種類から選択可能である。本実施例では、いわゆるオーバーラップ記録を行わない場合（パス数＝1）と、パス数＝2 でオーバーラップ記録を行う場合と、パス数＝4 オーバーラップ記録を行う場合の 3 種類を選択可能としている。

【0094】パス数の増加は、各ラスタの形成に使用されるノズル数の増加を意味する。ラスタを異なるノズルで形成すれば、それぞれのノズルの特性に応じて、該ラスタ上の各ドットは形成位置のずれ方に差違が生じる。この結果、ドットの形成位置のずれに起因するバンディングは目立ちにくくなる。

【0095】例えば、あるラスタをノズル A のみを用いて 1 回のパスで形成した場合を考える。このとき、ノズル A からインクが吐出される方向が曲がっていれば、ラスタ全体の形成位置がずれることになる。一方、あるラスタをノズル A、B の 2 種類のノズルを用いて 2 回のパスで形成した場合を考える。ノズル A からインクが吐出される方向が曲がっており、ノズル B からは正常にインクが吐出されるものとする。このときは、ラスタ上のドットの半分は形成位置にずれが生じるものの、残り半分は正常な位置に形成される。従って、1 回のパスでラスタを形成した場合に比べて、バンディングは目立たなくなる。このようにラスタを分割して形成する場合には、分割数が増加するほど、バンディングはより目立ちにくくなる傾向にある。従って、小ドットのみを形成する階調値を広げることができる。

【0096】本実施例では、以上の理由に基づいて、パス数が高くなる程、大ドットの記録を開始する階調値を大きい値に設定している。パス数に応じてドットの記録率が図 18 に示すように設定されているものとすれば、図 18 中の実線で示した設定値がパス数が少ない場合の記録率に対応し、破線で示した設定値がパス数が多い場合の記録率に対応する。

【0097】図 6 を用いて説明した通り、本実施例では、シアンおよびマゼンダについては、濃淡 2 種類のイ

ンクを備えている。図 12 に示したドットの記録率は、各インクごとに設定されており、シアンおよびライトシアン、マゼンダおよびライトマゼンダについて、それぞれ上述した各印刷条件に応じて設定された記録率を有している。ここでは、濃淡の 2 種類のインクに対応するドットの記録率の関係について説明する。

【0098】図 22 に、淡インクに対するドットの記録率と濃インクに対するドットの記録率を重ねて示した。図 22 は一つの印刷条件についてのみ示した。一般に濃度が高いインクが使用される階調値は、比較的高い階調値である。つまり、印刷された画像のうち比較的濃い部分である。図 22 から明らかな通り、階調値が低い領域では、濃小ドットの記録率および濃大ドットの記録率は値 0 となっている。

【0099】濃インクによりドットが形成される階調値では、濃度の高いインクを用いて特定ドットを形成する際に、既に濃度の低いインクを用いて種々のドットが多数形成されている。図 22 に示す通り、濃小ドットの形成が開始される階調値では、既に淡小ドットおよび淡大ドットが所定の記録率で記録されている。淡インクによるドットが多数形成されている場合には、濃インクによるドットの形成位置にずれが生じてもバンディングは目立ちにくい。濃小ドットの形成位置にずれが生じてもそのずれを補間するように淡大ドットが形成される可能性があるからである。一方、淡小ドットのみが形成されるような低階調の領域では、濃インクによるドットは形成されないから、かかる効果は期待できず、バンディングは目立ちやすい。

【0100】本実施例では、以上の理由に基づいて、図 22 に示す通り、濃大ドットの記録を開始する階調値 g_{dk} における濃小ドットの記録率 DDK を、淡大ドットの記録を開始する階調値 g_{lt} における淡小ドットの記録率 DLT よりも大きい値に設定している。なお、バンディングの生じやすさは、インクの濃淡のみならず色相によっても相違する。本実施例では、図 6 を用いて説明した通り、6 色のインクを備えており、同じ記録率でドットを形成してもバンディングが目立つ色もあれば、目立たない色もある。本実施例では、かかる点も考慮し、インクの色ごとにドットの記録率（図 12）を設定している。

【0101】以上で説明した本実施例の印刷装置によれば、種々の印刷条件に応じてバンディングの発生しやすさを考慮しつつドットの記録率を設定しているため、印刷条件を種々変更しても、顕著なバンディングを生じることがない。また、印刷条件に応じて特定ドットの記録率を設定することにより、各印刷条件に応じてバンディングを生じない範囲で許容される最大の記録率で小ドットの記録を行うことができる。従って、本実施例の印刷装置によれば、各印刷条件に応じて、印刷結果の粒状感を良好な状態に保ちつつ、バンディングの発生を回避し

て、高画質な印刷を行うことができる。

【0102】なお、上記実施例では、ディザ法による多値化を適用した。多値化処理の方法は、これに限らず、誤差拡散法など種々の方法を適用することができる。また、上記実施例では、印刷媒体、解像度、パス数の3種類の要素の組み合わせで全24種類の印刷条件を設定するものとした。印刷条件の設定は、さらに多くの種類を要素としてもよいし、また、例えば、選択可能な印刷媒体を増やす等、各要素に対応する選択の範囲を広げるものとしてもよい。

【0103】上記実施例では、それぞれの印刷条件に対してドットの記録率を設定した。これに対し、一部の印刷条件では同じ記録率を用いるものとしてもよい。例えば、印刷条件を決定する種々の要素のうち、ドットの記録率を異なる設定にすることで画質が大きく向上する要素にのみ対応した形でドットの記録率を用意するものとしてもよい。こうすれば、ドットの記録率のテーブルを記憶するためのメモリ容量を節約することができる。また、多値化処理においてテーブルを参照する時間の短縮を図ることができ、処理速度を向上することもできる。また、上記実施例では、バンディングの軽減を主眼において記録率を設定した場合を例示した。本発明はバンディングに限らず、副走査方向に生じる筋状の濃淡ムラの軽減を図る効果もある。記録率の設定は、それぞれの濃淡ムらを考慮して種々設定することが可能である。

【0104】以上の実施例では大小の2種類のドットを形成することにより各画素ごとに3値の表現が可能なプリンタを例にとって説明したが、さらに多くの階調値を表現可能な多値プリンタに適用することも可能である。例えば、さらに多くの径からなるドットを形成可能なプリンタや、さらに多くの濃度のインクでドットを形成可能なプリンタなどに適用することも可能である。また、上述の実施例ではピエゾ素子を備えるインクジェットプリンタを例に説明したが、いわゆるノズルに備えたヒータに通電することによりインク内に生じるバブルでインクを吐出するタイプのプリンタを始め種々のプリンタその他の印刷装置に適用可能である。

【0105】以上で説明した印刷装置は、図10または図11に示した処理などコンピュータによる処理を含んでいることから、かかる処理を実現するためのプログラムを記録した記録媒体としての実施の態様を採ることもできる。このような記録媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置等の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。また、コンピュータに上記で説明した画像処理等を行うコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様も可能である。

【0106】以上、本発明の種々の実施例について説明してきたが、本発明はこれらに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、種々の形態による実施が可能である。例えば、上記実施例で説明した種々の制御処理は、その一部または全部をハードウェアにより実現してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の印刷装置の概略構成図である。

【図2】ソフトウェアの構成を示す説明図である。

【図3】本発明のプリンタの概略構成図である。

【図4】本発明のプリンタのドット記録ヘッドの概略構成を示す説明図である。

【図5】本発明のプリンタにおけるドット形成原理を示す説明図である。

【図6】本発明のプリンタにおけるノズル配置例を示す説明図である。

【図7】本発明のプリンタにより径の異なるドットを形成する原理を説明する説明図である。

【図8】本発明のプリンタにおけるノズルの駆動波形および該駆動波形により形成されるドットの様子を示す説明図である。

【図9】プリンタの制御装置の内部構成を示す説明図である。

【図10】ドット形成制御ルーチンの流れを示すフローチャートである。

【図11】多値化処理の流れを示すフローチャートである。

【図12】ドット記録率テーブルを示す説明図である。

【図13】ディザ法によるドットのオン・オフ判定の考え方を示す説明図である。

【図14】大ドットの判定に用いられるディザマトリックスと、小ドットの判定に用いられるディザマトリックスの関係について示す説明図である。

【図15】第1の記録率による小ドットの記録の様子を示す説明図である。

【図16】第2の記録率による小ドットの記録の様子を示す説明図である。

【図17】大ドットが混在した場合のドットの記録の様子を示す説明図である。

【図18】印刷条件に応じて設定されたドット記録率テーブルを示す説明図である。

【図19】所定のインク量で形成されたドットの径が大きい印刷媒体における第2の記録率による小ドットの記録の様子を示す説明図である。

【図20】第1の解像度による小ドットの記録の様子を示す説明図である。

【図21】第2の解像度による小ドットの記録の様子を示す説明図である。

【図22】濃淡の各インクに対するドットの記録率を示す説明図である。

27

【図 23】ドットの形成位置にずれがなく小ドットが形成された様子を示す説明図である。

【図 24】ドットの形成位置にずれがある場合の小ドットの記録の様子を示す説明図である。

【図 25】ドットの形成位置にずれがある場合の大ドットの記録の様子を示す説明図である。

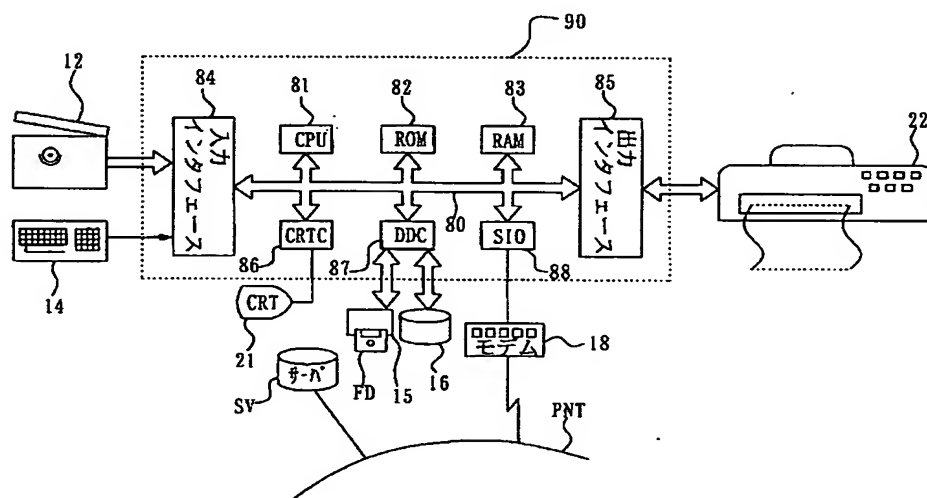
【符号の説明】

12…スキャナ
14…キーボード
15…フレキシブルドライブ
16…ハードディスク
18…モデム
21…カラーディスプレイ
22…カラープリンタ
23…紙送りモータ
24…キャリッジモータ
26…プラテン
28…印字ヘッド
31…キャリッジ
32…操作パネル
34…摺動軸
36…駆動ベルト
38…プーリ
39…位置検出センサ
40…制御回路
41…CPU
42…プログラマブルROM (PROM)
43…RAM
44…PCインタフェース

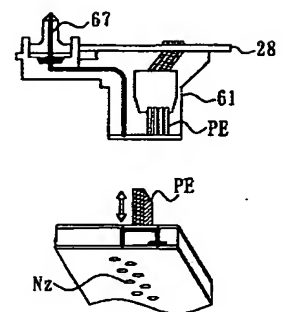
28

45…周辺入出力部 (P I O)
46…タイマ
47…転送用バッファ
48…バス
51…発信器
55…分配出力器
61…インク吐出用ヘッド
67…導入管
68…インク通路
71…黒インク用のカートリッジ
72…カラーインク用カートリッジ
80…バス
81…CPU
82…ROM
83…RAM
84…入力インターフェイス
85…出力インターフェイス
86…CRTC
87…ディスクコントローラ (DDC)
88…シリアル入出力インタフェース (S I O)
90…パーソナルコンピュータ
91…ビデオドライバ
95…アプリケーションプログラム
96…プリンタドライバ
97…解像度変換モジュール
98…色補正モジュール
99…ハーフトーンモジュール
100…インタレースデータ生成部
101…印刷条件入力モジュール

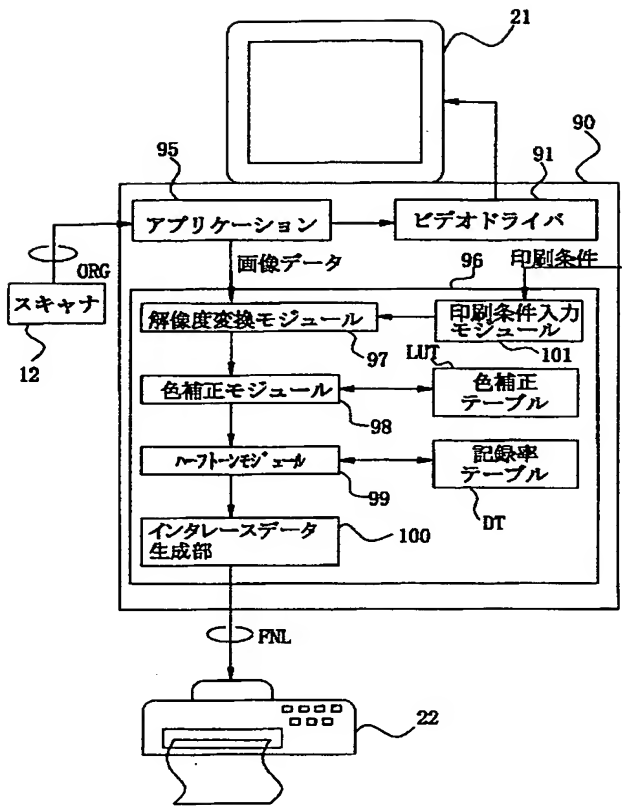
【図 1】



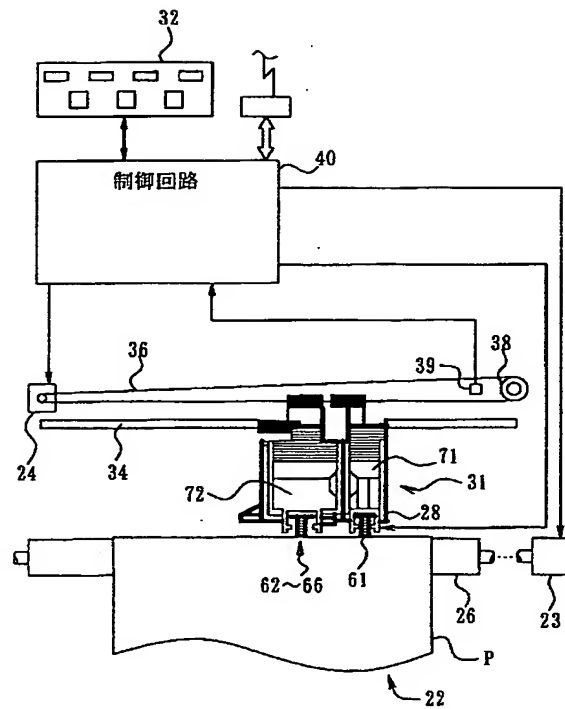
【図 4】



【図 2】

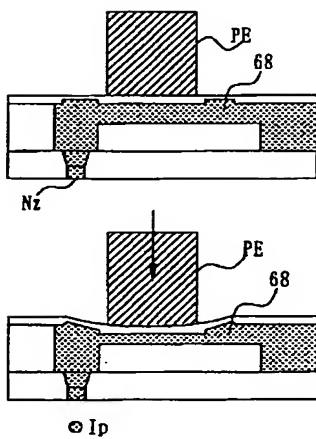


【図 3】



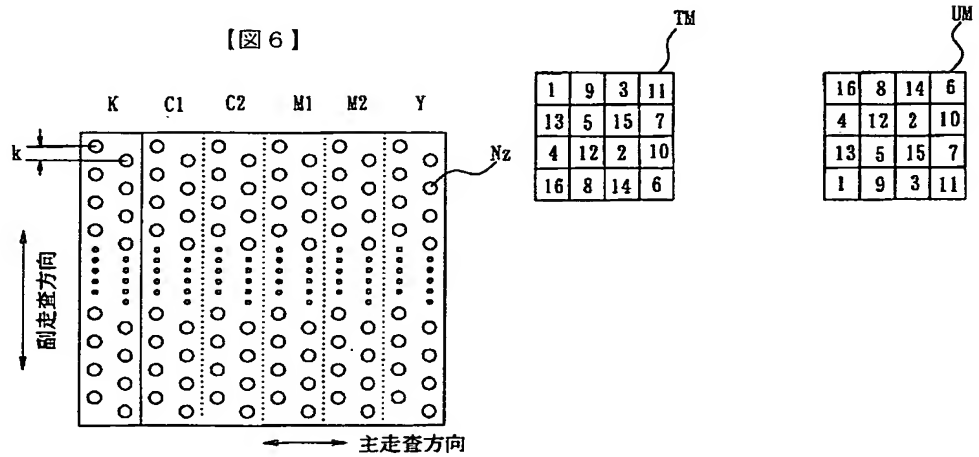
【図 1 4】

【図 5】

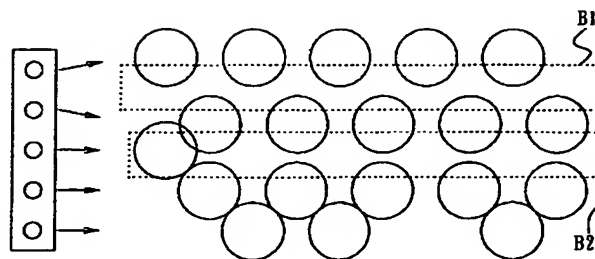


◎ Ip

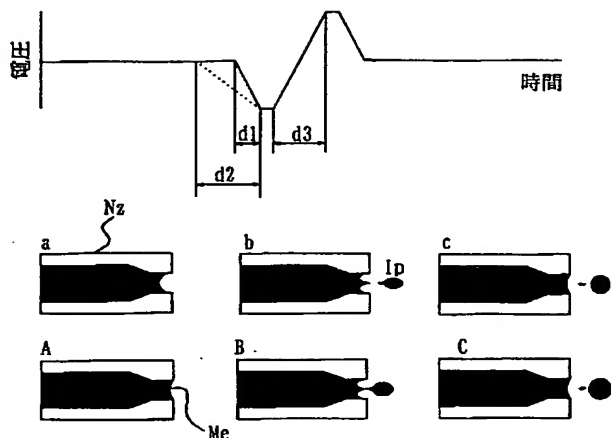
【図 6】



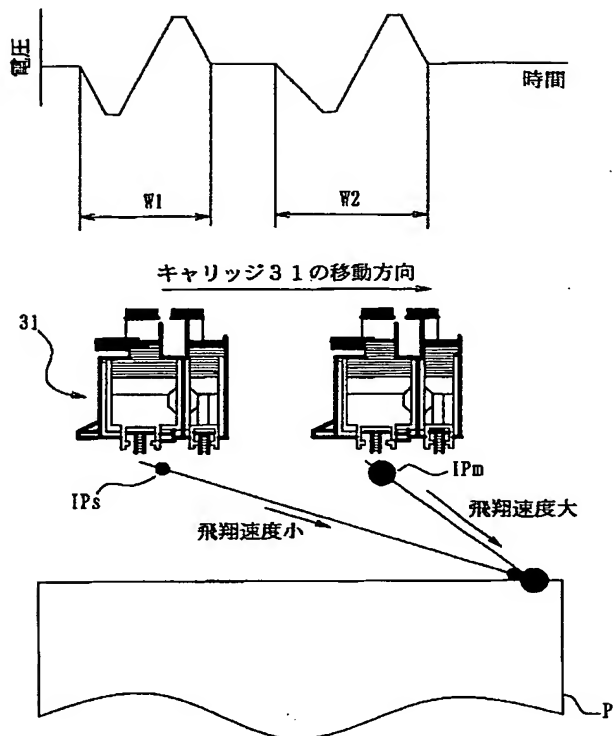
【図 1 5】



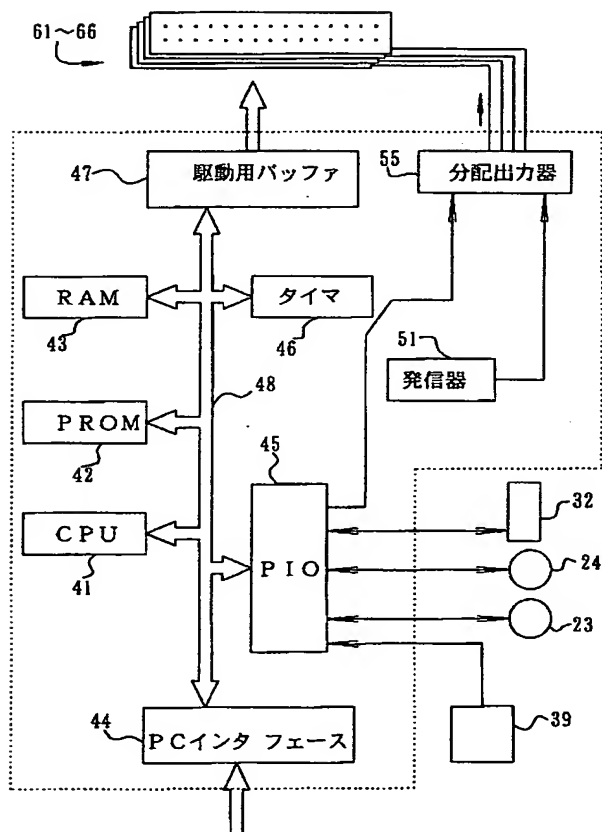
【図 7】



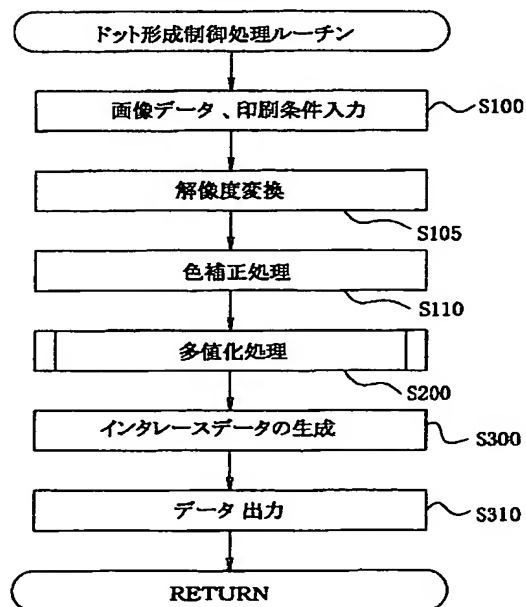
【図 8】



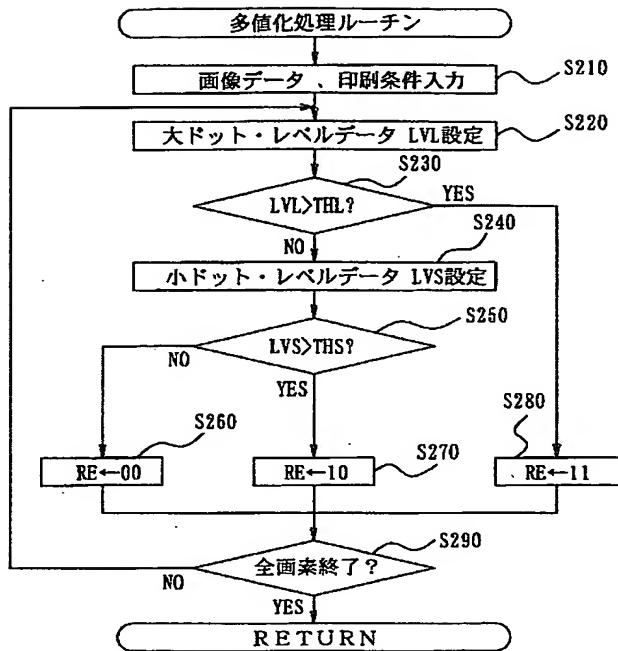
【図 9】



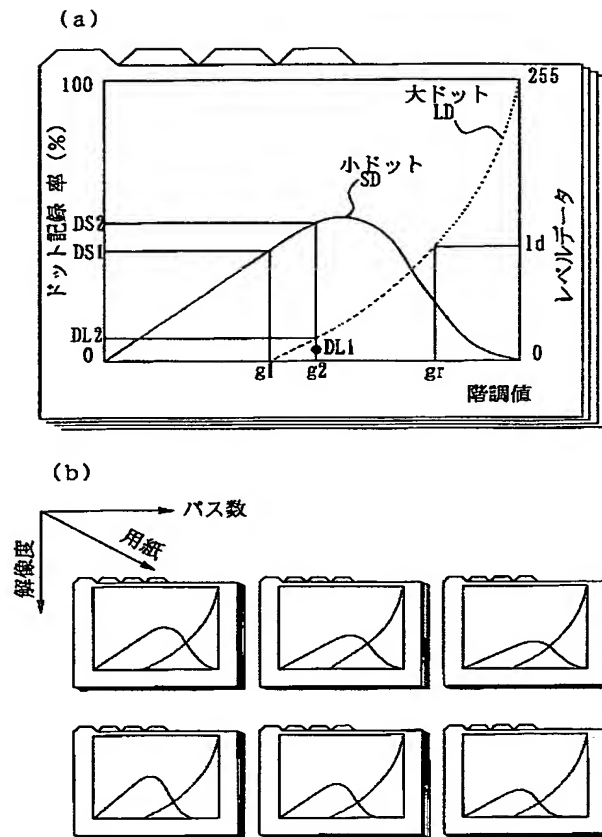
【図 10】



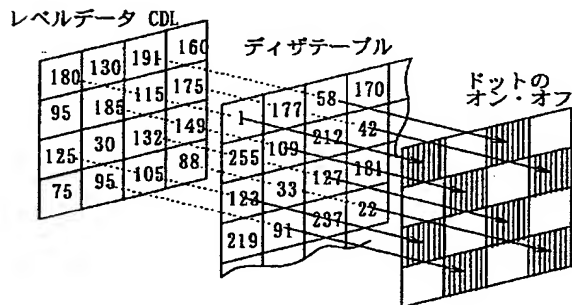
【図 1 1】



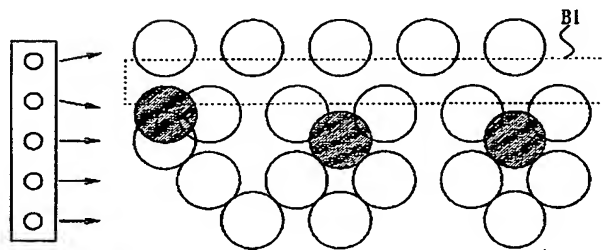
【図 1 2】



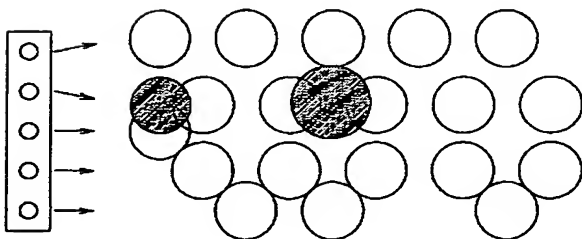
【図 1 3】



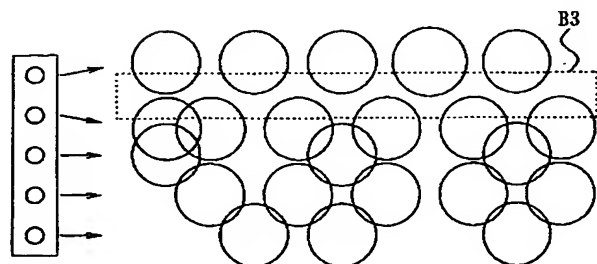
【図 1 6】



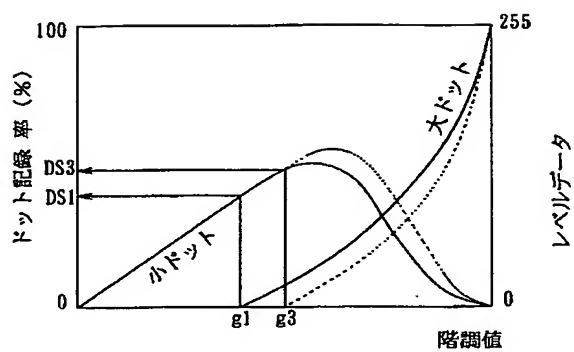
【図 1 7】



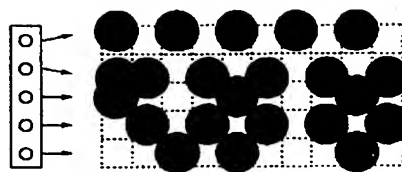
【図 1 9】



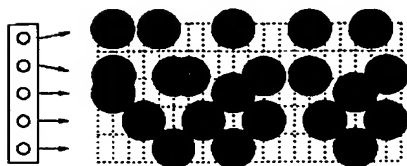
【図 18】



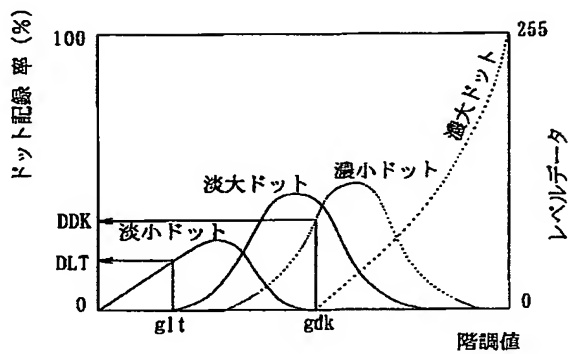
【図 20】



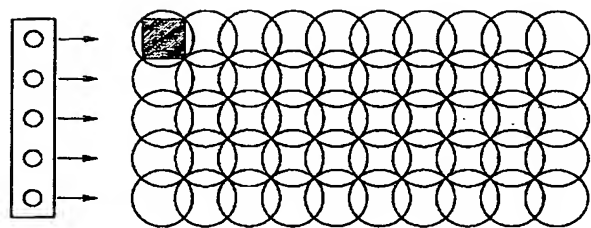
【図 21】



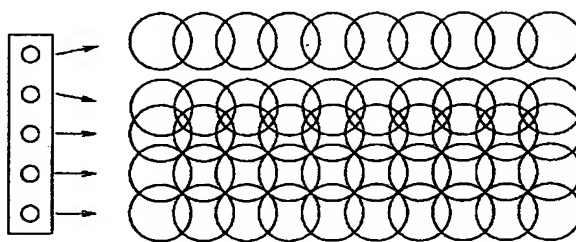
【図 22】



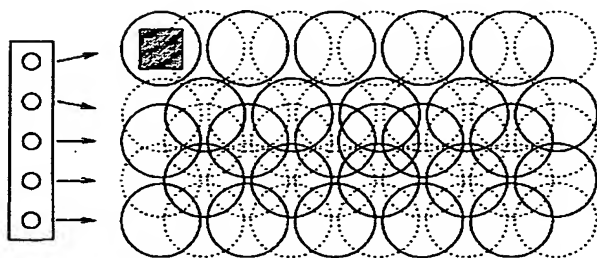
【図 23】



【図 24】



【図 25】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.